



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 103 02 410 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 C 23/06**

②1 Aktenzeichen: 103 02 410.7  
②2 Anmeldetag: 21. 1. 2003  
④3 Offenlegungstag: 14. 8. 2003

⑥6 Innere Priorität:  
102 03-193. 2      24. 01. 2002  
  
⑦1 Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

⑫ Erfinder:  
Woywod, Jürgen, 64546 Mörfelden-Walldorf, DE;  
Gronau, Ralph, 35083 Wetter, DE; Koukes, Vladimir,  
Dr., 64297 Darmstadt, DE; Leise, Dirk, 65428  
Rüsselsheim, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung eines Reifenluftdrucks

⑤7 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks in Fahrzeugreifen mit einem ersten, auf der Basis der Raddrehzahlen arbeitenden System beschrieben. Das Verfahren und die Vorrichtung zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass eine Initialisierung des ersten Systems automatisch beim Auftreten mindestens eines vorbestimmten Ereignisses aktiviert wird. Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens und der Vorrichtung umfasst ein zweites, auf der Basis von Drucksensoren arbeitendes System, das als Hauptsystem zur (fortlaufenden) Überwachung des Reifendrucks dient, während das erste System als Failsafe-System die Funktion des zweiten Systems übernimmt, wenn dieses einen Fehler aufweist.

DE 103 02 410 A 1

DE 103 02 410 A 1

**BEST AVAILABLE COPY**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks in Fahrzeugreifen mit einem ersten, auf der Basis der Raddrehzahlen arbeitenden System.

**[0002]** Es sind bereits verschiedene Verfahren und Vorrichtungen zur Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks in Fahrzeugreifen bekannt. Dabei lassen sich im wesentlichen zwei Gruppen unterscheiden, nämlich einerseits die oben genannten drucksensorlosen Systeme (z. B. DDS – Deflation Detection System), bei denen eine Veränderung des Reifendrucks auf der Basis einer Veränderung des Abrollumfangs des Reifens und der damit verbundenen Veränderung der Raddrehzahl erfasst wird, sowie andererseits die Systeme, die mit Drucksensoren arbeiten (z. B. TPMS – Tire Pressure Monitoring System).

**[0003]** Die erstgenannten Systeme arbeiten üblicherweise mit einem vorhandenen ABS-System zusammen, um an jedem Rad die Raddrehzahl mit hoher Genauigkeit zu erfassen. Zur Initialisierung des Systems werden mit Hilfe eines an sich bekannten Algorithmus durch Auswerten der Raddrehzahlen während bestimmter Fahrzustände über einen längeren Zeitraum Referenzwerte für die Raddrehzahlen ermittelt und gespeichert. Durch Vergleich der aktuellen Raddrehzahlen mit den Referenzwerten ist es dann möglich, eine durch eine Reifendruckänderung verursachte Veränderung einer Raddrehzahl zu erkennen und damit die Reifendruckänderung zu erfassen.

**[0004]** Ein wesentlicher Nachteil dieses Systems besteht allerdings darin, dass es nicht nur vor der ersten Inbetriebnahme, sondern auch in bestimmten Zeitabständen (z. B. nach der Reifendruckkontrolle mit entsprechender Korrektur) danach initialisiert werden muss. Zu diesem Zweck ist innerhalb des Fahrzeugs ein entsprechender Reset-Schalter vorgesehen, der durch den Fahrer betätigt werden muss. Wenn der Fahrer dies jedoch vergißt oder der Reifendruck während der Initialisierung nicht seinen Sollwert aufweist, arbeitet das System ungenau oder fehlerhaft. Ein weiterer Nachteil dieses Systems besteht darin, dass der Algorithmus insbesondere dann relativ aufwendig und kompliziert ist und eine relativ hohe Rechenleistung erfordert, wenn Reifendruckänderungen besonders zuverlässig und mit hoher Genauigkeit erfasst werden sollen.

**[0005]** Bei den mit Drucksensoren arbeitenden Systemen ist für jeden Reifen ein Reifendruckmessmodul erforderlich, mit dem der Reifendruck gemessen und der ermittelte Messwert zu einem im Fahrzeug installierten Empfänger gesendet wird. Das Messmodul ist dabei zum Beispiel in der Nähe des Ventils des Reifens in der Felge montiert oder mit dem Ventil zu einer Baueinheit kombiniert und kann gegebenenfalls neben dem Reifendruck auch dessen Temperatur messen und dem Empfänger übermitteln. Die empfangenen Messwerte werden in einer elektronischen Auswerteeinrichtung verarbeitet und dienen zur Anzeige eines Reifendruckwertes und/oder zur Erzeugung von Warnsignalen bei Unter- und/oder Überschreiten von vorgegebenen Grenzwerten des Reifendrucks.

**[0006]** Allerdings ist es bei diesem System erforderlich, die empfangenen Messwerte jedem Reifen bzw. dessen Position am Fahrzeug zuzuordnen, da die vorgegebenen Grenzwerte im allgemeinen von dieser Position abhängig sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass sich die Position eines Reifens bzw. eines Rades bei Wartungsarbeiten oder zum Beispiel bei einem Wechsel von Sommer- auf Winterbereifung ändern kann. Das System muss daher in der Lage sein, die Position der Messmodule am Fahrzeug selbstständig zu erkennen.

**[0007]** Dies wird zum Beispiel dadurch möglich, dass in jedem Radgehäuse eine Empfangsantenne angeordnet und die Feldstärke der von den Messmodulen ausgesendeten Signale ausgewertet wird. Durch Auswahl des Signals mit der höchsten Feldstärke kann dann aufgrund der bekannten Position der Empfangsantennen jeweils eine Zuordnung zwischen einem Messmodul und dessen Position an dem Fahrzeug vorgenommen werden. Dabei sendet jedes Messmodul vorzugsweise auch ein dieses identifizierendes Erkennungssignal (Identifikationscode) aus, so dass die Messmodule in der Auswerteeinrichtung unterscheidbar sind. All dies ist jedoch mit einem relativ hohen Schaltungsaufwand verbunden.

**[0008]** Ein weiterer wesentlicher Nachteil eines solchen, auf Drucksensoren basierenden Systems besteht darin, dass die Gefahr eines Ausfalls eines oder mehrerer der Sensoren relativ hoch ist. Außerdem muss bei einem Wechsel eines Reifens oder eines Rades stets sichergestellt werden, dass der neue Reifen bzw. das neue Rad Sensoren aufweist, deren ausgesendete Signale mit dem im Fahrzeug vorhandenen Empfänger und der Auswerteeinrichtung kompatibel sind. Aus diesen Gründen sind die auf Drucksensoren basierenden Systeme relativ unflexibel und teuer.

**[0009]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem/der unter zumindest weitgehender Vermeidung der oben genannten Nachteile der bekannten Systeme eine Luftdruckänderung in einem Reifen zuverlässig erfasst werden kann, ohne dass manuell eine Initialisierung aktiviert werden muss.

**[0010]** Insbesondere soll mit der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art auf der Basis der Raddrehzahlen eines Reifens geschaffen werden, bei dem/der eine Initialisierung automatisch vorgenommen wird.

**[0011]** Weiterhin soll mit der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art auf der Basis der Raddrehzahlen eines Reifens geschaffen werden, bei dem/der mit einem vereinfachten Algorithmus eine Reifendruckänderung zuverlässig und genau erfasst werden kann.

**[0012]** Schließlich soll mit der Erfindung auch ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks in Fahrzeugreifen mittels Drucksensoren geschaffen werden, das/die auch bei einem Ausfall eines oder mehrerer der Sensoren oder beim Auswechseln eines Reifens bzw. Rades, das keinen Drucksensor aufweist, noch zuverlässig arbeiten kann.

**[0013]** Gelöst wird die Aufgabe gemäß Anspruch 1 mit einem Verfahren zur Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks in einem Fahrzeugreifen mit einem ersten, auf der Basis der Raddrehzahlen arbeitenden System, bei dem eine Initialisierung automatisch beim Auftreten mindestens eines vorbestimmten Ereignisses aktiviert wird.

**[0014]** Die Aufgabe wird ferner gemäß Anspruch 10 mit einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gelöst, die eine Rechneinheit zur Überwachung des Auftretens der Ergebnisse und zur Aktivierung der Initialisierung des ersten Systems aufweist, wenn mindestens eines der Ereignisse erkannt wird.

**[0015]** Ein besonderer Vorteil dieser Lösungen besteht darin, dass die üblicherweise bei den bekannten, auf der Basis der Raddrehzahlen arbeitenden, drucksensorlosen Systemen erforderliche Initialisierung durch den Fahrer nicht mehr erforderlich ist, so dass auch der entsprechende Reset-Schalter im Fahrerhaus entfallen kann.

**[0016]** Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

**[0017]** Die Ansprüche 2 und 5 beinhalten bevorzugt zu er-

fassende Ereignisse, bei denen automatische eine erneute Initialisierung des ersten Systems vorgenommen wird.

[0018] Die Ausführung gemäß Anspruch 3 hat den Vorteil, dass damit im wesentlichen die Vorteile der beiden eingangs genannten ersten und zweiten Systeme miteinander verbunden werden können, ohne deren wesentliche Nachteile in Kauf nehmen zu müssen. Diese Ausführungsform zeichnet sich somit insbesondere durch eine relativ hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit auch im Falle eines Rad- oder Reifenwechsels aus, ohne dass der Fahrer des Fahrzeugs manuell eine Initialisierung vornehmen muss.

[0019] Insbesondere wird in dem Fall, in dem das auf der Basis von Drucksensoren arbeitende zweite System zur (fortlaufenden) Überwachung des Reifendrucks als Hauptsystem eingesetzt wird und einer der Sensoren ausfällt oder eine Fehlfunktion aufweist, die Funktionsfähigkeit des Verfahrens aufgrund des ersten, als Failsafe dienenden Systems nicht wesentlich beeinträchtigt. Dies betrifft auch den Fall, in dem ein oder mehrere Ränder montiert werden, die keine Drucksensoren aufweisen.

[0020] Bei dieser Ausführungsform wird das mindestens eine Ereignis vorzugsweise gemäß Anspruch 4 mit dem zweiten System erfasst.

[0021] Die Ansprüche 6 bis 9 beinhalten für jedes der im Anspruch 5 genannten Ereignisse eine bevorzugte Art der Erfassung.

[0022] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen.

[0023] Bei einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist eines der oben genannten ersten Systeme, die ohne Drucksensoren arbeiten (z. B. DDS), dazu vorgesehen, fortlaufend in der bekannten Weise den Luftdruck bzw. dessen Veränderung in einem Fahrzeugreifen auf Grund einer Veränderung des Abrollumfangs und der damit verbundenen Veränderung der Raddrehzahl zu erfassen und zu überwachen.

[0024] Die bei diesem System gemäß der obigen Erläuterungen erforderliche Initialisierung des Algorithmus wird jedoch nicht durch Betätigung eines entsprechenden Reset-Schalters, sondern erfindungsgemäß beim Auftreten mindestens eines vorbestimmten Ereignisses automatisch aktiviert und durchgeführt. Ein solches Ereignis kann zum Beispiel die Korrektur des Luftdrucks auf einem oder mehreren Reifen durch den Fahrer sein. Das Auftreten dieses Ereignisses kann zum Beispiel mit entsprechenden Sensoren an den Reifen oder den Ventilen oder auf andere Weise erkannt werden.

[0025] Bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist neben dem oben genannten ersten System ein zweites, auf der Basis von Drucksensoren arbeitendes System (z. B. TPMS) vorhanden, das zur fortlaufenden Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks der Fahrzeugreifen dient. Das erste System (z. B. DDS) dient bei dieser Ausführungsform dazu, als Failsafe-System im Falle einer Fehlfunktion oder eines Ausfalls eines Sensors des zweiten Systems aktiviert zu werden, so dass es insoweit die Funktion des zweiten Systems zum Teil oder ganz (z. B. beim Tausch auf Winterreifen, die keine Sensoren besitzen) übernimmt und dieses funktionsfähig erhält.

[0026] Auch bei dieser Ausführungsform wird das erste System vorzugsweise beim Auftreten mindestens eines vorbestimmten Ereignisses automatisch initialisiert. Es können zum Beispiel folgende Ereignisse zur Aktivierung der Initialisierung vorgesehen sein:

reeren Reifen wurde bei Stillstand des Fahrzeugs vorgenommen;

B.) Der Luftdruck eines oder mehrerer Reifen wurde im Anschluss an eine Reifendruckwarnung korrigiert;

C.) Ein oder mehrere Räder, die Drucksensoren (bzw. Reifendruckmessmodule) des zweiten Systems enthalten, wurden gewechselt;

D.) Eine oder mehrere Felgen oder Reifen wurden gewechselt, ohne dass die Drucksensoren (bzw. Reifendruckmessmodule) des zweiten Systems gewechselt wurden.

[0027] Das Auftreten dieser Ereignisse A.) bis D.) wird bevorzugt in folgender Weise erkannt:

A.) Erkennung einer Reifendruckänderung durch das zweite System (z. B. TPMS) bei Stillstand des Fahrzeugs, die größer ist als eine vorgegebene Mindestdruckänderung und kleiner, als die in dem zweiten System vorgegebenen Schwellenwerte zur Auslösung einer Reifendruckwarnung (tolerierter Bereich des zweiten Systems).

B.) Eine Reifendruckwarnung wurde kurz vorher ausgelöst und der Reifendruck liegt nach der Korrektur z. B. durch den Fahrer bei allen Rädern in dem von dem zweiten System tolerierten Bereich, also im Bereich des für den Betrieb des Fahrzeugs oder des Reifens vorgeschriebenen Druckbereiches.

C.) Ein oder mehrere Drucksensoren (bzw. Reifendruckmessmodule) des zweiten Systems haben sich bezüglich ihrer Radposition (Position an dem Fahrzeug) geändert. Dies kann gemäß obiger Erläuterung durch die Auswerteeinrichtung an Hand des von jedem Drucksensor bzw. jedem Reifendruckmessmodul ausgesendeten Erkennungssignals (Identifikationscode) festgestellt werden. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass mit den Drucksensoren sowohl die Felge(n), als auch die Reifen gewechselt wurden.

D.) Eine Änderung mindestens eines durch das erste System ermittelten Messwertes um mehr als einen vorbestimmten Betrag wird festgestellt, wobei jedoch gleichzeitig die durch das zweite System erfassten Reifendruckwerte innerhalb des Sollbereiches liegen. In diesem Fall sind mit hoher Wahrscheinlichkeit neue Reifen und/oder Reifen anderen Typs und/oder anderer Beschaffenheit auf die bereits vorher montierten Felgen (mit den dort vorhandenen Drucksensoren) montiert worden, da üblicherweise nach einer solchen Montage der Reifendruck auf seinen optimalen Wert eingestellt wird. Zur Erkennung dieses Ereignisses kann es insbesondere erforderlich sein, zunächst die Raddrehzahlinformationen über einen längeren Zeitraum zu beobachten, um eine entsprechende Änderung des Messwertes zu erfassen.

[0028] Die Erkennung der obigen Ereignisse A bis D wird bevorzugt von einer bestimmten vorgegebenen Mindestwahrscheinlichkeit abhängig gemacht.

[0029] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann eine Verbesserung des ersten Systems (DDS) in folgender Weise erzielt werden:

Beim Auftreten der Ereignisse A bis D wird, wie bereits erläutert, eine Initialisierung des ersten Systems (DDS, Neustart der Lernphase) vorgenommen. Weichen nun die während der Lernphase ermittelten eingelernten Referenz- oder Sollwerte nur geringfügig von den bereits vor der Initialisierung ermittelten, nach Abschluss der vorherigen Lernphase eingelernten Referenz- oder Sollwerten ab, so wird die aktu-

A.) Eine Änderung des Luftdrucks an einem oder meh-

elle (neue) Lernphase bevorzugt verkürzt und/oder das erste System bereits zu einem früheren Zeitpunkt auf eine höhere Empfindlichkeit (z. B. durch Absenken der Schwellenwerte, bei denen eine Warnmeldung ausgelöst wird) umgeschaltet. [0030] In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass entweder die durch das zweite System erkannten Ereignisse keine signifikante Auswirkung auf die Reifendrucküberwachung durch das erste System haben, oder dass ein oder mehrere Drucksensoren bzw. Reifendruckmessmodule des zweiten Systems gestört oder ausgefallen sind und dadurch fälschlicherweise die Ereignisse als eingetreten erkannt wurden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks in einem Fahrzeugreifen mit einem ersten, auf der Basis der Raddrehzahlen arbeitenden System, bei dem eine Initialisierung automatisch beim Auftreten mindestens eines vorbestimmten Ereignisses aktiviert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem ein Ereignis zur automatischen Initialisierung eine Korrektur des Luftdrucks an einem oder mehreren Reifen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem zweiten, auf der Basis von Drucksensoren arbeitenden System, wobei das zweite System als Hauptsystem zur Erfassung des Luftdrucks bzw. einer Veränderung des Luftdrucks in einem Fahrzeugreifen dient und das erste System die Funktion des zweiten Systems übernimmt, wenn dieses einen Fehler aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das mindestens eine vorbestimmte Ereignis mit Hilfe des zweiten Systems erkannt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem zur automatischen Initialisierung des ersten Systems mindestens eines der folgenden Ereignisse erkannt wird:
  - A.) Eine Änderung des Luftdrucks an einem oder mehreren Reifen wurde bei Stillstand des Fahrzeugs vorgenommen;
  - B.) Der Luftdruck eines oder mehrerer Reifen wurde im Anschluss an eine Reifendruckwarnung korrigiert;
  - C.) Ein oder mehrere Räder, die Drucksensoren des zweiten Systems enthalten, wurden gewechselt;
  - D.) Eine oder mehrere Felgen oder Reifen wurden gewechselt, ohne dass die Drucksensoren des zweiten Systems gewechselt wurden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das erste Ereignis A.) als eingetreten gilt, wenn die Reifendruckänderung größer ist, als eine vorgegebene Mindestdruckänderung, und kleiner ist, als die in dem zweiten System vorgegebenen Schwellenwerte zur Auslösung einer Reifendruckwarnung.
7. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das zweite Ereignis B.) als eingetreten gilt, wenn eine Reifendruckwarnung ausgelöst wurde und der Reifendruck nach der Korrektur innerhalb eines von dem zweiten System vorgegebenen tolerierten Bereiches liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das dritte Ereignis C.) als eingetreten gilt, wenn durch Auswertung des von einem Drucksensor ausgesendeten Erkennungssignals festgestellt wird, dass sich dessen Position an dem Fahrzeug geändert hat.
9. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das vierte Ereignis D.) als eingetreten gilt, wenn sich mindestens ein durch das erste System erfasster Messwert um mehr

als einen vorbestimmten Betrag ändert, jedoch die durch das zweite System erfassten Reifendruckwerte innerhalb des Sollwertbereiches liegen.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Rechneinheit zur Überwachung des Auftretens der Ergebnisse und zur Aktivierung der Initialisierung des ersten Systems, wenn mindestens eines der Ereignisse erkannt wird.